

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Talotekniikan koulutusohjelma

Sähkötekniikka

Veli-Matti Poikonen

ATK-konesalitekniikan perusparannussuunnitelma

Insinööritö 2.6.2010

Ohjaaja: lehtori Matti Sundgren

Ohjaava opettaja: lehtori Matti Sundgren

Tekijä	Veli-Matti Poikonen
Otsikko	ATK-konesalitekniikan perusparannussuunnitelma
Sivumäärä	45 sivua
Aika	2.6.2010
Koulutusohjelma	talotekniikka
Tutkinto	insinööri (AMK)
Ohjaaja	lehtori Matti Sundgren
Ohjaava opettaja	lehtori Matti Sundgren
<p>Tämän insinööri­työn kohteena on Metropolia Ammattikorkeakoulun Leppävaaran Espoossa sijaitsevan koulurakennuksen atk-konesali. Työn tarkoituksena on etsiä kehityskohteita konesalitekniikan eri alueille.</p> <p>Työssä esitellään konesalin nykytekniikka ja kartoitetaan kehityskohteita kolmessa eri vaihtoehtoisessa tilanteessa. Tarkasteltavat tilanteet ovat nykyisen konesalin laajennus, uuden konesalin rakentaminen ja uuden konesalin rakentaminen sekä laitteiden uusinta. Työssä on haastateltu konesalin käyttöhenkilöitä ja laitetoimittajia sekä tutustuttu konesali tekniikkaan.</p> <p>Saatujen tietojen pohjalta on mitoitettu sähkönsyötön varayhteys ja varavoimakone sekä esitetty tekniikan parannusehdotuksia mainituissa kolmessa vaihtoehtotilanteessa.</p>	
Hakusanat	ATK-konesali, varasyöttö, UPS-laite, varavoima

Author Title	Veli-Matti Poikonen Upgraded plan for the infrastructure in an IT – datacenter
Number of Pages Date	45 2 June 2010
Degree Programme	Building Services Engineering
Degree	Bachelor of Engineering
Instructor Supervisor	Matti Sundgren, Senior Lecturer Matti Sundgren, Senior Lecturer
<p>This final year project was carried out in an IT data center in Metropolia Espoo. The purpose of the project was to present suggestions to improve the physical infrastructure in the IT data center.</p> <p>The study was started with a description of the infrastructure of the data center. Next the focus was to suggest three kinds of improvements: to enlarge the present datacenter, to build a new datacenter and both to build a new datacenter and to update the technical equipment. The research was implemented by interviewing the suppliers of the devices and the personnel of the center and by inspecting the datacenter.</p> <p>Based on the collected information, a reserve power cable and a reserve powergenerator were designed. In addition, technical improvement suggestions for the three different improvement alternatives are presented.</p>	
Keywords	IT-datacenter, reserve powergenerator, uninterruptible power supply (UPS)

Sisällys

Tiivistelmä

Abstract

1 JOHDANTO	6
2 METROPOLIA	7
3 KONESALITEKNIKKAA	8
3.1 Palvelimet	8
3.2 Palvelintelineet	10
3.3 UPS - laitteet	11
3.4 Erilaiset UPS- laitetopologiat	11
3.4.1 Off-line UPS	11
3.4.2 Line interactive UPS	13
3.4.3 Kahden muunnoksen on-line UPS	14
3.4.4 Rinnankäyvät UPS-laitteet	15
4 LEPPÄVAARAN KONESALI	16
4.1 Sähkönsyöttö Leppävaaran konesalissa	16
4.1.1 Ongelmat Leppävaaran sähkönsyötössä	19
4.1.2 Kehitysehdotukset Leppävaaran sähkönsyötössä	20
4.2 Varasyöttöyhteys uuden muuntamon pääkeskukselta	20
4.3 Sähkönsyöttö varavoimakoneella	26
4.3.1 Varavoimakonetyypit	26
4.3.2 Generaattorien laitteistoluokat	28
4.3.3 Generaattorin mitoitus	28
4.3.4 Generaattorin suojaus	29
4.3.4 Varavoimakoneen valinta	29
4.3.5 Siirrettävän varavoimakoneen liitännät	30
4.3.6 Siirrettävän varavoimakoneen käyttö	30

5 ATK-KONESALIEN LÄMPÖKUORMAT	32
5.1 Palvelimet	32
5.2 UPS-laitteet	32
5.3 Kaapelit	33
5.4 Valaistus	33
5.5 Ihmiset	33
5.6 Valonsäteily	33
5.7 Kehitysehdotukset Leppävaaran lämpökuormissa	34
6 ATK-KONESALIN JÄÄHDYTYS	35
6.1 Leppävaaran konesalin jäähdytys	35
6.2 Kehitysehdotukset konesalin jäädytyksessä	35
7 PALOTURVA JA KULUNVALVONTA	36
7.1 Leppävaaran konesalin paloturva	36
7.2 Leppävaaran konesalin kulunvalvonta	36
7.3 Kehitysehdotukset palo-, kulunvalvonta- ja murtojärjestelmiin	37
8 KEHITYSEHDOTUSTEN TOTEUTUSVAIHTOEHDOT	38
8.1 Konesalin laajennus	39
8.2 Uuden konesalin rakentaminen ja nykyiset laitteet	39
8.3 Uuden konesalin rakentaminen ja uudet laitteet	40
9 YHTEENVETO	41
LÄHTEET	42
Liitteet	
Liite 1: Nykyinen konesalin sähkönsyöttökaavio	
Liite 2: Uusi sähkönsyöttökaavio	

1 Johdanto

Toimeksiantajana tässä insinöörityössä on toiminut Metropolia Leppävaaran kiinteistön sähkönkäytön johtaja sähkötekniikan lehtori Matti Sundgren. Leppävaaran kiinteistössä on havaittu tarvetta selvittää atk-konesalin tekniikan toimivuus tänä päivänä. Atk-konesalin merkitys on kasvanut vuonna 2008 tapahtuneen Evtek:in ja Stadian yhdistymisen johdosta. Tällä hetkellä Leppävaaran atk-konesalissa tuotetaan 80 % koko Metropolian atk-palveluista.

Viime vuosina on huomattu, miten keskeinen osa sähkön katkeamattomalla saatavuudella on erilaisten kriittisten prosessien toiminnassa. Järjestelmän kriittisyyden kasvaessa myös muiden osien luotettavuudelle asetetaan lisävaatimuksia.

Tässä insinöörityössä esitellään atk-konesalitekniikan nykytila ja laitekanta. Työssä suunnitellaan konesalitekniikalle kehitysehdotuksia mm. sähkönsyötön varmentamiseksi, lämpökuormien hallintaan, paloturvallisuuden lisäämiseen, kulunvalvonnan hallintaan sekä murtosuojaus parantamiseen. Työssä perehdytään lisäksi tarkemmin sähkön varasyöttöyhteyden suunnitteluun ja varavoimakoneen liitántään.

Työn tuloksena syntyy vaihtoehtoisia suunnitelmia atk-konesalitekniikan parantamiseksi nykytilassa, laajennetussa nykytilassa ja uusissa tiloissa uusilla laiteilla.

Tämän työn valmistumisen edellytyksenä on ollut kiinteistön atk-henkilöstön ja työn ohjaajan apu työtä tehdessä ja tietoa hankittaessa. Erityiset kiitokset lehtori Matti Sundgrenille sekä järjestelmäpäällikkö Jani Kaljuselle ja tietojärjestelmäsuunnittelija Mikko Suomelle.

2 Metropolia

Metropolia Ammattikorkeakoulun taustalla on Helsingin, Espoon, Vantaan ja Kauniaisten kaupunkien sekä Kirkkonummen kunnan 13.1.2007 perustama Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy, joka ylläpitää Metropolia Ammattikorkeakoulua. Ammattikorkeakoululla on opetustiloja yhteensä 16 kohteessa Helsingissä, Espoossa ja Vantaalla.

IT-palvelut Metropolia Ammattikorkeakoulussa tuottaa Tietohallintopalvelut-yksikkö. Tietohallintopalvelut-yksikkö vastaa ammattikorkeakoulun opetuksessa ja hallinnossa käytettävän tieto- ja tietoliikennetekniikan sovellusten ja laitteistojen ylläpidosta ja kehittämisestä.

Metropolia Ammattikorkeakoulussa on ajanmukainen tietotekninen ympäristö opiskeluun ja opetukseen. Jokaisessa toimipisteessä on opiskelijoiden käytettävissä atk-luokkia, joissa on kaikissa 20 -- 25 työasemaa ja niissä hyvä ohjelmistovalikoima. Kaikilla opiskelijoilla on käytettävissään 500 MB:n kotihakemisto ja oma 500 MB:n sähköpostilaatikko. Ammattikorkeakoulussa on myös kattava langaton WLAN-verkko opiskelijoiden käyttöön. Kaikille opiskelijoille tarjotaan samat peruspalvelut koulutusalasta riippumatta:

Tietohallintopalvelut - yksikön palvelut tuotetaan Helsingin Albertinkadun toimipisteessä ja Espoon Leppävaaran toimipisteessä.

Tämän työn tarkoituksena on laatia kehitysehdotuksia Leppävaaran ATK-konesalin tekniikan eri osa-alueille siten, että nykyiset toiminnot jatkuvat entisessä tilassaan tai niin, että nykyiset toiminnot siirtyvät uuteen rakennettavaan tilaan.

Työssä tarkastellaan sähkönjakelun varmuutta, konesalissa syntyviä lämpökuormia, konesalin jäähdytystä, paloturvallisuutta, kulunvalvontaa ja murtosuojausta.[4]

3 Konesalitekniikkaa

Viestiliikenteen määrä on kasvanut valtavasti ja suurin osa siitä kulkee erilaisten konesaleihin sijoitettujen datakeskusten kautta. Atk-konesalilla tarkoitetaan huonetilaa, johon on koottu palvelimet, tietoliikennepalvelimet ja niiden tarvitsemat apulaitteet kuten UPS-laitteet, sähkökeskukset, jäähdytyskoneet sekä erilaiset hälytys- ja valvontalaitteet. Konesaleissa palvelinten virrankulutuksesta jopa yli 99 % muuttuu lämmöksi. Samalla kun tietoliikenteen määrä on kasvanut valtavasti on palvelinten fyysinen koko pienentynyt merkittävästi ja niiden ottamat sähkötehot ovat lähes kymmenkertaistuneet. Palvelimien koot ja tehot vaihtelevat paljon niiden käyttötarkoituksen mukaan. Palvelinohjelmistoihin ollaan yhteydessä asiakasohjelmalla ja tätä kautta päästään käyttämään palvelinohjelmiston palveluja. Internet-selain on esimerkki asiakasohjelmasta, jolla ollaan yhteydessä www-palvelinohjelmistoon.

3.1 Palvelimet

Palvelimia on moniin tarkoituksiin, ja yleisimmät niistä ovat

- * WWW-palvelin
- * sähköpostipalvelin
- * tiedostopalvelin

Palvelimet rakennetaan yleensä moduulimittoihin, jotta ne sopivat standardisoituihin räkimmalleihin ilman erillistä sovitinta. Moduulimitat ovat U1, U2, U3 JA U4. Numerot tarkoittavat kooltaan korkeampaa palvelinmoduulia. U1 tarkoittaa noin 4,5 cm:n tarvittavaa korkeutta palvelintelineessä. Kuvassa 1 on erimoduulimittaisia palvelimia.

U1



U2



U3



U4

Kuva 1. Palvelimien eri moduulikoot.

3.2 Palvelintelineet

Palvelimet sijoitetaan päällekkäin palvelintelineisiin. Palvelintelineitä kutsutaan nimellä räkki (eng. rack). Palvelinräkkejä on ilma- ja vesijäähdytteisiä sekä valmiita paketteja, joissa on valmiina sisäänrakennetut puhaltimet ja vesikiertoiset jäähdytyspatterit.

Räkkiin asennettavat laitteet ovat yleensä 19” leveitä, mutta ne voidaan asentaa leveämpäänkin räkkiin. Leveämmässä räkissä saadaan parempi jäähdytysilman kierto. Räkkipaketteja ja räkkipalvelintelineitä on markkinoilla useita, ja tunnetuimpia ovat

- Rittal
- Triax
- Hewlet Packard
- Dell.



•

Kuva 2. Black Box tietoliikennekaappi

3.3 UPS - laitteet

UPS (Uninterruptible Power Supply) laitteen tehtävät ovat varmistaa jännitteen syöttö lyhyissä jännitekatkoksissa ja suodattaa syöttöjännitteen epätasaisuuksia pois. UPS-laitetta käytetään suojaamaan tietokoneita ja palvelimia sekä hälytys- ja turvajärjestelmiä, joissa pienenkin sähkökatkon aikana voidaan menettää paljon arvokasta työtä ja tietoa. UPS-laite kytketään sähköverkon ja suojattavan palvelimen väliin. Mikäli sähköverkkoon tulee häiriö, UPS-laite syöttää palvelimelle sähköä omasta akustaan.

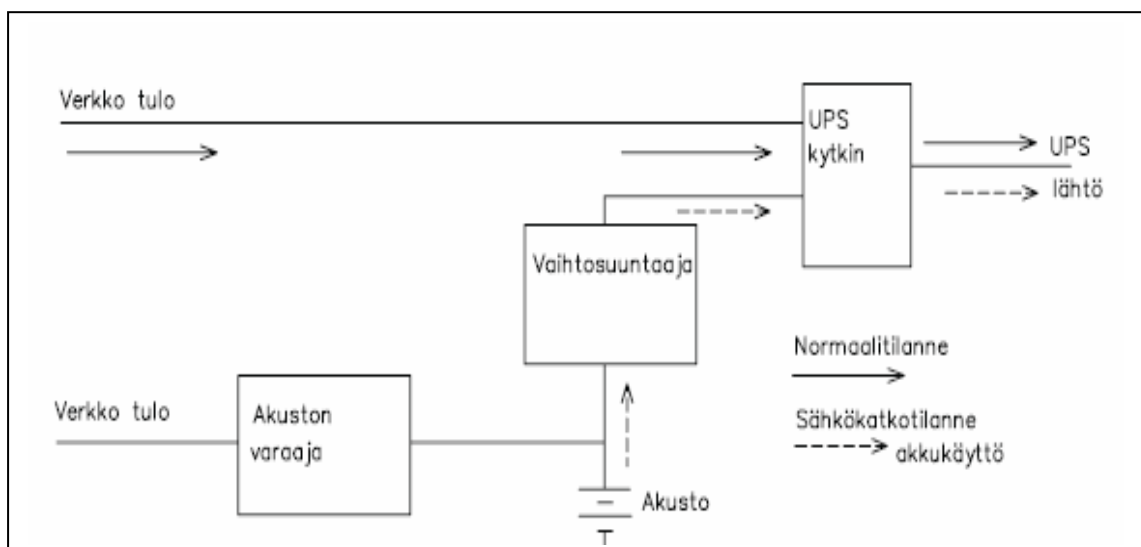
3.4 Erilaiset UPS- laitetopologiat

3.4.1 Off-line UPS

Off- line UPS soveltuu pienten varmennusta vaativien kuormien suojaukseen.

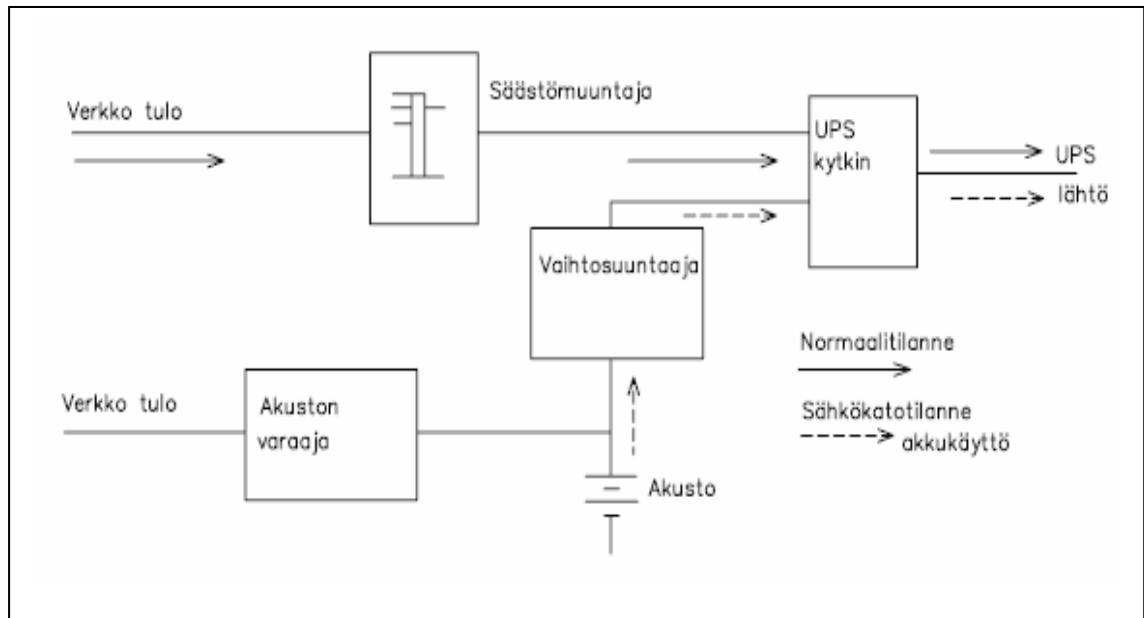
Käyttökohteita ovat yksittäiset tietokoneet ja kassapääätteet. Off-line UPS syöttää kuormaan normaalisti verkkosähköä suodattimen ja vaihtokytkimen kautta.

Verkkosähkön katketessa tai sen jännitteen tason mentyä sallitun ulkopuolelle vaihtokytkin siirtää kuorman vaihtosuunnatun akkusähkön varaan. Siirtyminen akkusähkön käyttöön aiheuttaa yleensä 5... 15 ms:n pituisen sähkökatkon, mutta katko on niin lyhyt, ettei siitä yleensä ole haittaa kuormalle. Kuvassa 3 on off-line UPS:n periaatekaavio.



Kuva 3. Off-line UPS- ratkaisu [5, s. 60].

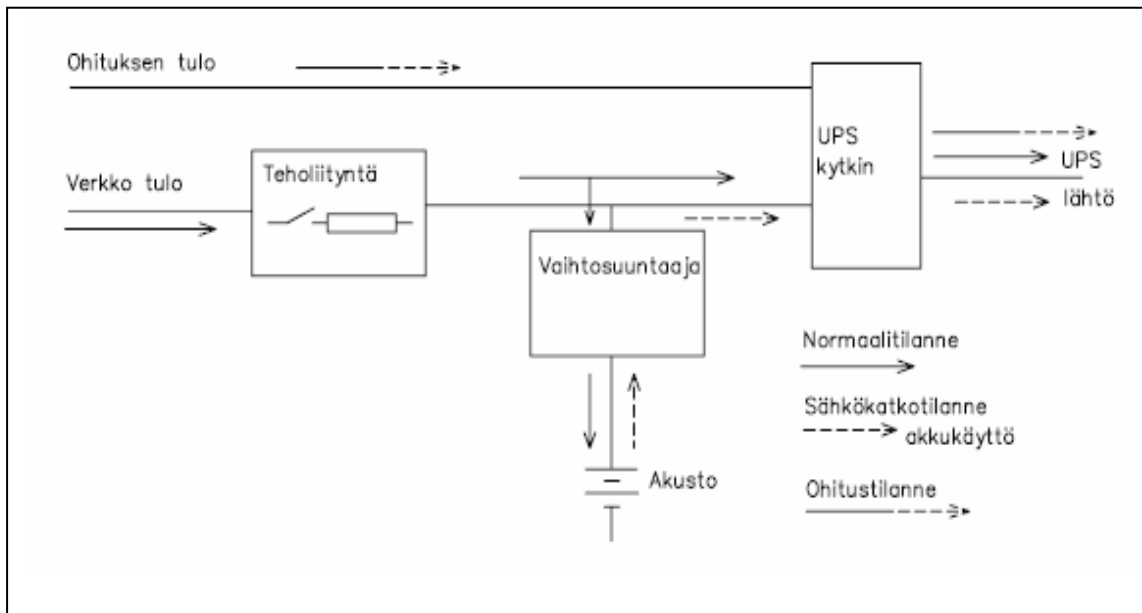
Off-line UPS voidaan varustaa verkkosähkön vaihteluita tasaavalla stabilointimuuntajalla (kuvassa 4 nimellä Säästömuuntaja), joka lisää laitteen hyötysuhdetta ja säästää akkuja.



Kuva 4. Off-line UPS ratkaisu varustettuna stabilointimuuntajalla [5, s.61].

3.4.2 Line interactive UPS

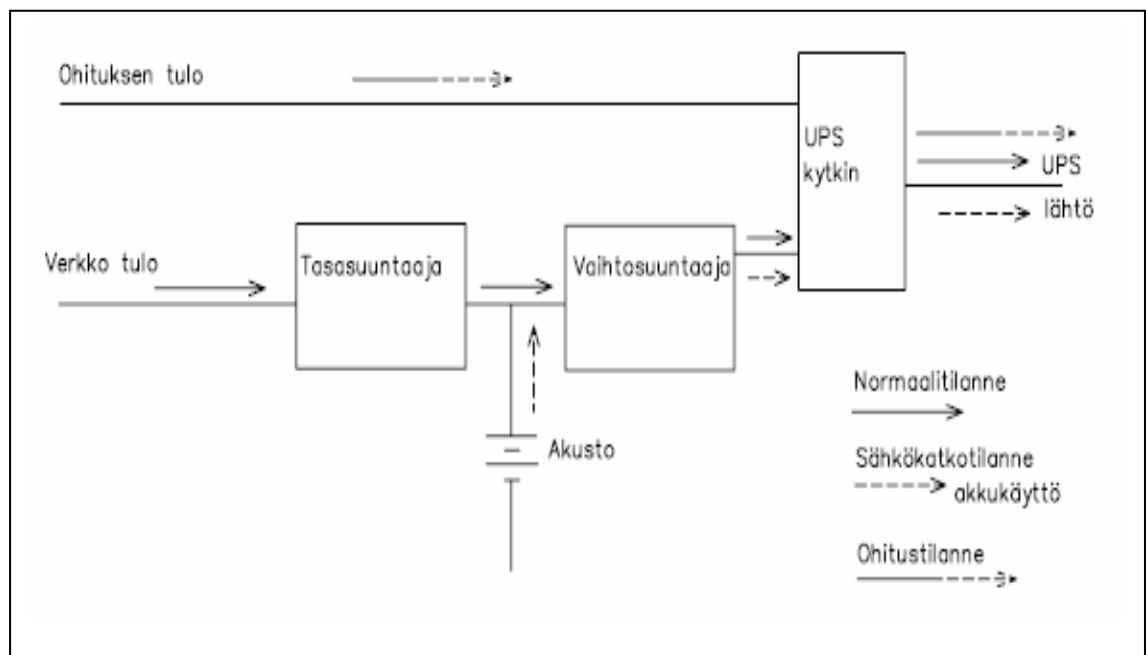
Line interactive UPS soveltuu pienten ja keskisuurten kuormien sähkönsyötön varmentamiseen ja käyttökohteita ovat pienet toimistot. Tässä rakenteessa syöttävän verkon rinnalla on rinnakkaissääätäjä, joka verkon jännitevaihtelujen aikana säätelee lähtöjännitteen toivotulle tasolle. Jännitekatkon aikana vaihtosuuntaaja syöttää akun sähköenergialla. Ylikuormitus- tai vikatilanteessa laite siirtyy ohitukselle, ja kuorma saa tällöin suodattamatonta verkkosähköä. Kuvassa 5 on line interactive UPS:n periaatekaavio.



Kuva 5. Line interactive UPS.

3.4.3 Kahden muunnoksen on-line UPS

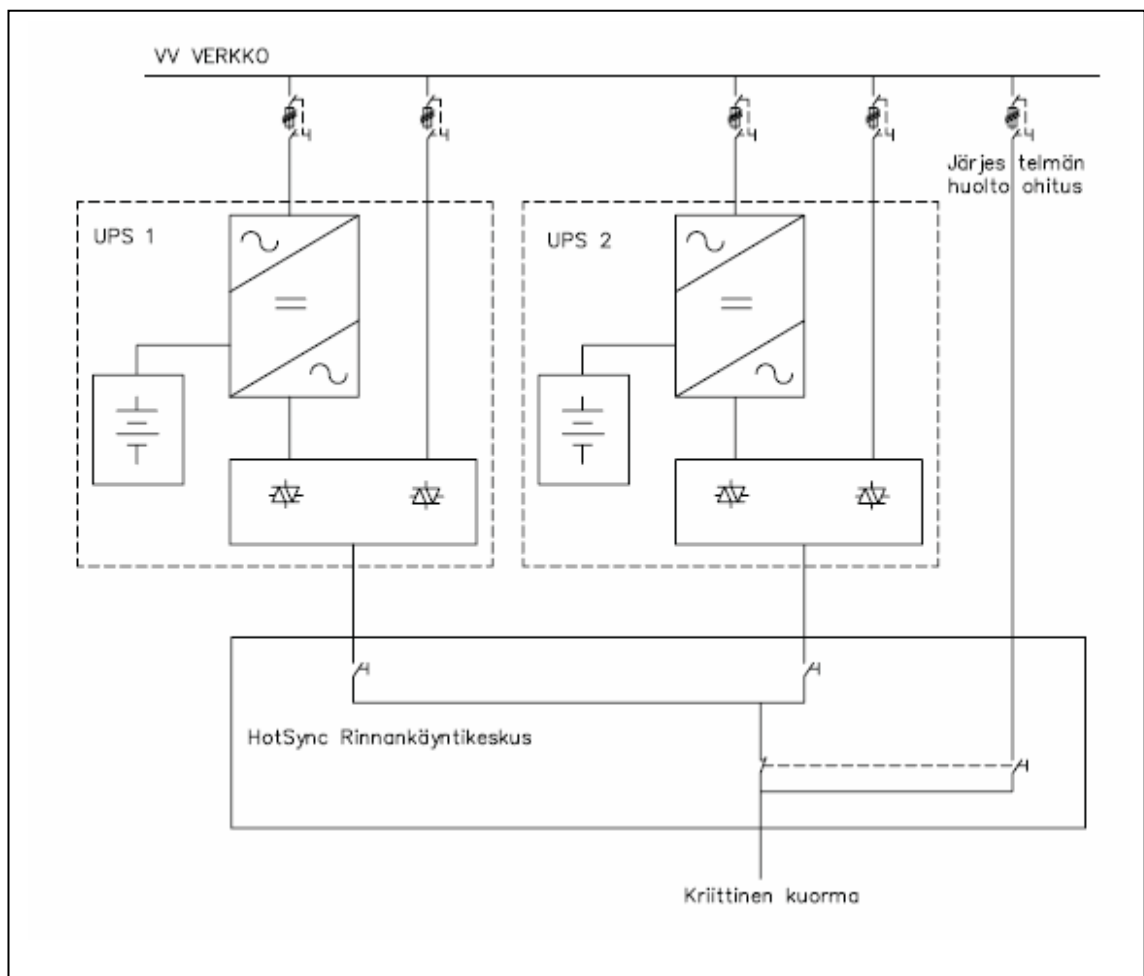
Tämä ratkaisu soveltuu kaikenlaisten kriittisten kuormien sähkönsyötön varmennukseen, ja tämä on käytetyin topologia suuremmissa teholuokissa. UPS-laitteen lähtö on riippumaton kaikista sähköverkon häiriöistä, ja vaativiin kohteisiin kaikki laitetoimittajat suosittelevat tätä kahden muunnoksen on-line UPS-järjestelmää. Kahden muunnoksen on-line UPS syöttää kuormaa koko ajan tasasuuntaajan ja vaihtosuuntaajan kautta. Kuorma saa siis syöttönsä vaihtosuuntaajalta riippumatta syöttävän verkon tilasta. Vikatilanteessa kuorma saa sähköä akkujen ja vaihtosuuntaajan kautta. Kuorma ei näe siirtoa lainkaan. Ylikuormitus- ja vikatilanteessa laite siirtyy ohituskytkimen avulla staattiselle ohitusyötölle eli suoralle syötölle sähköverkosta. Kuvassa 6 on kahden muunnoksen on-line UPS:n periaatekaavio.



Kuva 6. Kahden muunnoksen on-line UPS.

3.4.4 Rinnankäyvät UPS-laitteet

Kytkemällä UPS-laitteita rinnakkain saadaan helposti ja kustannustehokkaasti järjestelmästä lisää tehoa. Tehonlisäys vaatii myös syöttökaapeleilta laajennusvaraa, mikä kannattaa huomioida jo alkuperäisen suunnittelun yhteydessä. Leppävaaran atk-konesalin pää UPS-laitteessa on varauduttu kahden UPS:n rinnankäyttöön. Kuvassa 7 on UPS-laitteiden rinnankytkennän periaate[5, s. 60....63.]



Kuva 7. UPS-laitteiden rinnankytkentä.

4 Leppävaaran konesali

Metropolia Leppävaaran atk-konesali sijaitsee kiinteistön ns. A-rakennuksen C-osassa. Konesali sijaitsee rakennuksen 0 -kerroksessa. Konesalin pinta-ala on n. 65 m² ja tilavuus on n.150 m³. Leppävaaran atk-konesali on fyysisiltä mitoiltaan keskisuuri konesali ja siinä on korotettu asennuslattia.[6, piir. n:o 4501.]

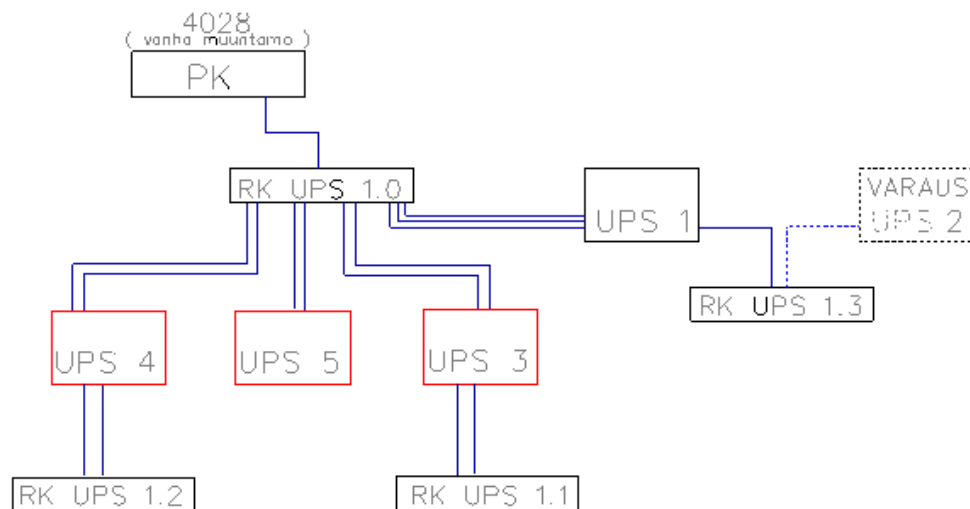
4.1 Sähkönsyöttö Leppävaaran konesalissa

Konesalissa on tällä hetkellä varmentamatonta ja varmennettua sähköä.

Varmentamatonta sähköä tulee jakokeskus JK0-02 valaistukselle ja siivouspistorasialle.

Konesalin varmennettu sähkö jaetaan keskuksen RK UPS 1.0 kautta, joka saa sähkönsyöttönsä, vanhan puolen muuntamon n:o 4028 syöttämän, pääkeskuksen PK kautta.

Liitteessä 1 on esitetty nykyinen konesalin sähkönsyöttökaavio.



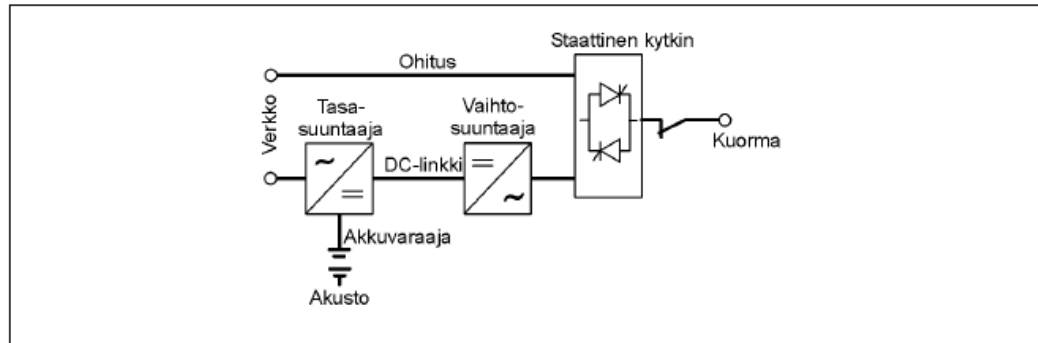
Kuva 8. Konesalin sähkönsyöttökaavio nykytilassa.

Taulukko 1. Atk-konesalin UPS-laitteet

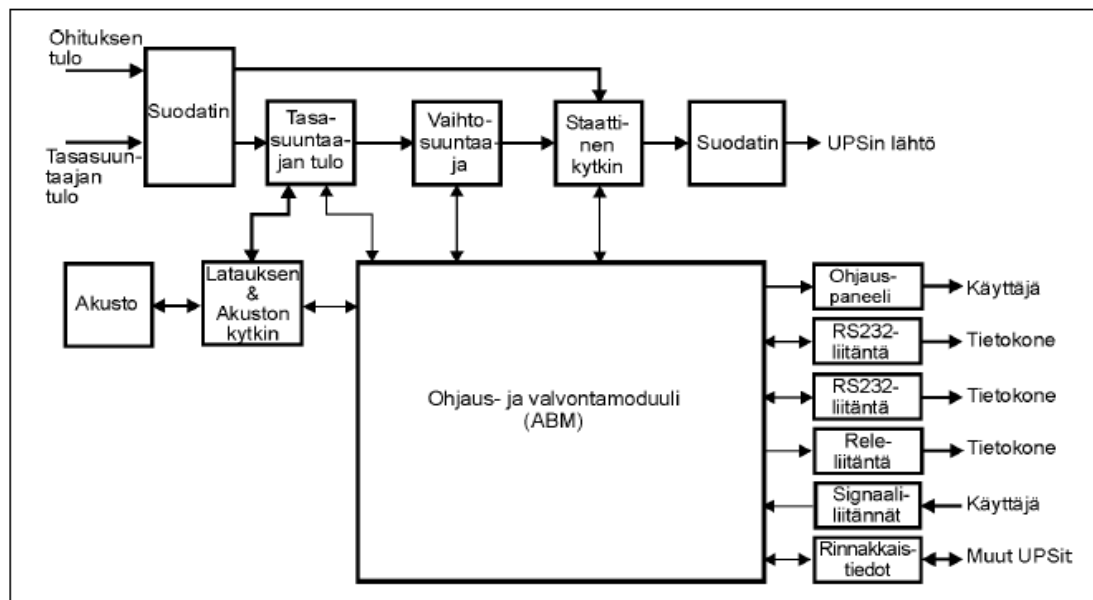
Konesalin UPS-laitteet ja niiden ryhmäkeskukset:

UPS laitetunnus	UPS laitetehto	UPS keskustunnus
UPS 1	50 kVA	RK UPS 1.3
(UPS 2) varaus	varaus rinnankäyttöön UPS 1:n kanssa	RK UPS 1.3
UPS 3	6,0 kVA	RK UPS 1.1
UPS 4	6,0 kVA	RK UPS 1.2
UPS 5	3,0 kVA	---

UPS1 on konesalin varmennetun sähkönsyötön päälaitteisto. UPS-laitteisto on tyypiltään ns. kaksoismuunnos on-line UPS. Laitteisto pitää jännitteen kunnossa ja syöttää jatkuvasti kriittisille kuormille puhdasta kolmivaihevirtaa. Kuorman syötön lisäksi laitteisto pitää akut varattuna koko ajan. Verkkokatkon sattuessa laitteisto jatkaa kuorman syöttämistä ilman katkoa. Mikäli katko kestää kauemmin kuin UPS-laitteen akut, laite sammuttaa itsensä ennen kuin akut purkautuvat tyhjäksi. Kun verkkokatko on ohi, laite käynnistyy itsestään ja syöttää kuormaa sekä lataa akkuja. Kuvassa 9 on esitetty UPS-laitteen pääkomponentit ja kuvassa 10 laitteen lohkokaavio.



Kuva 9. UPS- yksikön pääkomponentit.



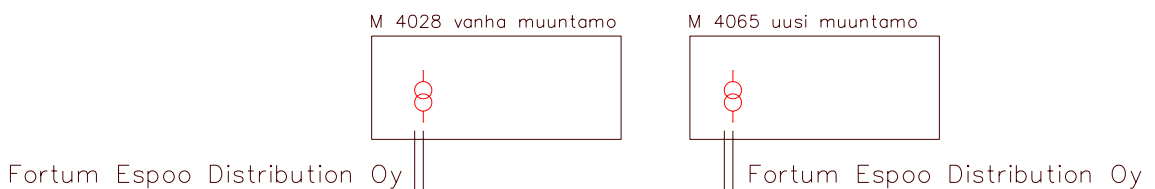
Kuva 10. UPS-yksikön lohkokaavio.

UPS-laitteisto on tyypiltään Powerware PW9305 / 50 / N - 0+ BAT-F / 25 min. Laitteisto on varustettu staattisella ja mekaanisella ohituskytkimellä sekä ABM-akunhallintajärjestelmällä ja Hot Sync-rinnankäyntiteknikalla myöhemmin hankittavan vastaavan laitteiston rinnankäyntiä varten. Laitteistossa on LANSAFE III alasajo-, PowerVision-valvonta- ja trendianalysiohjelma. Laitteiston teho on 50 kVA. [6, piir. n:o 4501.]

4.1.1 Ongelmat Leppävaaran sähkösyötössä

Metropolia Espoon kiinteistö on rakennettu kahdessa eri vaiheessa, ja tämän takia kiinteistössä on kaksi 20 kV:n sähköliittymää (M 4028 vanha muuntamo ja M 4065 uusi muuntamo). Taajama-alueella 20 kV:n verkosto on yleensä rakennettu rengasverkoksi, kuvassa 11 on esitetty Espoon kiinteistön liittymät.

Rengasverkossa johtoyhteys lähtee sähköaseman johtolähtökennosta, ja matkan varrella olevat muuntajat liitetään ketjuttamalla johtoon. Johtoyhteyden loppupää liitetään joko saman tai toisen sähköaseman johtolähtökennoon kuin lähtöpää. Rengasverkon etuina säteittäiseen rakenteeseen verrattuna ovat varmistettu syöttö, parempi jännitevakavuus ja pienemmät tehohäviöt. Haittoina ovat käytön vaikeutuminen ja relesuojauksen monimutkaistuminen.



Kuva 11. Leppävaaran sähköliittymät.

Muuntamoiden hoito ja kunnossapito kuuluu kiinteistön omistajalle, joka on laatinut muuntamoille huolto- ja kunnossapito-ohjelman.

Huolto tarkoittaa aina jännitekatkosta, jonka pituus on 4 - 10 tuntia.

Muuntamot voidaan huoltaa eri ajankohtina, joten mikäli ATK-konesalin UPS-laitetta olisi mahdollista syöttää tarpeen tullen myös kiinteistön toisesta muuntamosta, eivät ATK-palvelut häiriytyisi muuntamohuolloista lainkaan.

Järjestelmän luotettavuutta UPS-laitevikatapauksissa voidaan parantaa ottamalla rinnankäyntivaraus käyttöön.

Lisäksi ATK-konesalin UPS-laitetta ei nyt voida syöttää kiinteistön ulkopuolisella varavoimakoneella.

4.1.2 Kehitysehdotukset Leppävaaran sähkösyötössä

Nykyisen sähkösyötön varmistuksen parantamiseksi suunnitellaan varasyöttöyhteys toisen kuluttajamuuntamon pääkeskukselta ja tarkastellaan mahdollisuutta syöttää konesaliin sähköä kiinteistön ulkopuolisella varavoimakoneella. Lisäksi kannattaa miettiä nykyisen UPS-laitteistoon sisältyvän rinnankäyntimahdollisuuden käyttöönottoa.

4.2 Varasyöttöyhteys uuden muuntamon pääkeskukselta

Nykyistä UPS-laitteistoa hankittaessa on varauduttu kahden rinnankäyvän UPS-laitteiston laajennukseen. Nykyinen sähkösyöttö (AMCMK 4 x 185 Al / 57 Cu), vanhan muuntamon pääkeskukselta on mitoitettu laajennusvara huomioiden.

Varasyöttöyhteyden mitoitusarvoksi otetaan uuden muuntamon pääkeskuksen vapaana olevien lähtöjen mukaisesti 125 A:n kahvavarokelähtö, koska suurempi virtaista lähtöä ei uuden muuntamon pääkeskuksella ole vapaana. Tähän tarkoitukseen valitaan lähtö n:o 6 F. Mitoituksen kuormitusvirraksi valitaan 3x 125 A.

Varayhteydellä siirrettävä sähköteho lasketaan kaavalla (1)

$$(1) \quad S = U_n \cdot I_n \cdot \sqrt{3}$$

, jossa S on kapasiteetti volttiampeereina

U_n on nimellisjännite voltteina

I_n on nimellisvirta

Edellä esitetystä kaavasta saadaan maksimi siirtotehoksi 86 kVA. Tämä maksimi-siirtoteho riittää tässä tilanteessa (vain UPS1 käytössä) ja mikäli UPS2 varaus otetaan käyttöön, varayhteyden käyttöajankohta täytyy suunnitella maksimisiirtotehon mukaan. Varatehoa saadaan lisää, jos uuden muuntamon pääkeskukselta otetaan käyttöön toinenkin 125 A:n kahvavarokelähtö ja kaksi rinnankäyvää kaapelia. Tällöin varatehon siirtokapasiteetti nousee 2 x 86 kVA:iin.

Varasyöttö kiinteistömuuntamon (uusi muuntamo) n:o 4065 pääkeskukselta

Pääkeskuskaavion ak21909.dwg mukaan pääkeskuksessa on varalla vapaita kytkinvarokelähtöjä ja varataan tähän tarkoitukseen lähtö n:o 16F, jossa on 125 A kahvavaroke alusta.

Varayhteyden asennusreitti ja sen pituus sekä asennustavat

Lähtö: Pääkeskus PK 1, kytkinvarokelähtö n:o 16 F 125 / 125 A

(lähtö sijaitsee pääkeskuksen oikealla reunalla toiseksi ylimmäisenä lähtönä).

Pääkeskuksesta noustaankin ylös kaapelihyllylle ja hyllyasennuksena edetään kohti RK 1.1:tä ja siitä edelleen kohti RK 1.2:tä etäisyys tällä uuden puolen osuudella on n. 80 metriä.

Hyllyasennuksena jatketaan vanhalla puolellakin, ja 1-kerroksen osuus on 50 metriä ja JK 1.03:n kohdalta laskeudutaan 0-kerrokseen ja sieltä edelleen hyllyasennuksena alas lasketussa katossa kohti tietokonehuonetta n:o 1.040 ja tämän osuuden pituus on n. 52 metriä.

Edellä kuvattu asennusreitti sijaitsee koko matkaltaan kaapelihyllyllä (300 mm tikaskaapelihyllyllä, jossa pystyosuus on yhden kerroksen korkeus n. 3 m) ja alas lasketun katon yläpuolella. Asennusreitintä yhteenlaskettu pituus kytkentä varoite on n. 190 metriä. Tämä kaapelireitti lähtee siis B-osasta 1-kerroksesta pääkeskukselta ja reitti kulkee lähes koko matkan 1 kerroksen alaslasketussa katossa kaapelihyllyllä. Atk-konesalin kohdalle tullaan alas 0-kerrokseen ja edelleen konesaliin. Tämä reitti ei kohtaa nykyistä kaapeliyhteyttä ennen kuin konesalin kohdalla. Nykyinen kaapeliyhteys kulkee kokonaan A-osan 0-kerroksessa. Varasyöttöyhteys pitää asentaa mahdollisuuksien mukaan eri reittiä kuin varsinainen syöttö, jotta ehkäistään kaapeleiden yhtäaikainen tuhoutuminen tulipalossa tai niiden mekaaninen vahingoittuminen.

Kaapelin mitoitus ja suojaus

Kaapelin mitoituksessa lähdetään liikkeelle reunaehdoista, jotka asennuksen tulee täyttää.

Mitoituksessa määrittävät reunaehdot ovat

- kuormitettavuus
- suurin sallittu jännitteen alenema
- suojaus sähköiskulta
- ylivirtasuojauk.

Kuormitettavuus

Sähkötehon siirtokapasiteetti, jonka uuden muuntamon pääkeskuksen lähtö määrittelee, on $S = 86 \text{ kVA}$ ja suurin kuormitusvirta on $3 \times 125 \text{ A}$.

Asennustapa on asennettuna tikashyllylle, kaapelit koskettavat toisiaan, yksi hylly, ympäristön lämpötila $+ 25 \text{ °C}$. PVC-eristeinen kaapeli.

- valitaan sulakesuojauk gG 125 > johtimen kuormitettavuus vähintään 138 A.
- rinnakkaisten kaapelien korjauskerroin 0,8
- johtimen kuormitettavuus vähintään $138 \text{ A} / 0,8 = 172,5 \text{ A}$.
- johtimeksi soveltuvat:
 - PVC- eristeinen 50 mm^2 Cu-kaapeli MCMK 4 x 70 / 35
 - PVC- eristeinen 70 mm^2 Al-kaapeli AMCMK 4 x 95 / 29

Valitaan tarkempaan jännitteen aleneman laskentaan alumiinijohtiminen kaapeli AMCMK 4 x 95 / 29 ja AMCMK 4 x 120 / 41.

Suurin sallittu jännitteen alenema

Jännitteen aleneman laskenta kolmivaihevaihtojännitteellä kaava (2)

$$(2) \quad \Delta U = I * l * \sqrt{3} * (R * \cos \varphi \pm X * \sin \varphi)$$

Vastaava suhteellinen jännitteen alenema saadaan kaavasta (3)

$$(3) \quad \Delta u = \Delta U / U_n * 100 \%$$

, joissa ΔU on jännitteen alenema (V)

I on kuormitusvirta (A)

l on kaapelin pituus (m)

R on johtimen resistanssi (Ω m)

X on johtimen reaktanssi (Ω m)

φ on jännitteen ja virran välinen vaihesiirtokulma.

Lasketaan Al-kaapelin AMCMK 4*95 / 29 jännitteen alenema

$$I = 125 \text{ A}, l = 190 \text{ m}, r = 0,32 \text{ } \Omega / \text{ km}, X = 0,082 \text{ } \Omega / \text{ km}.$$

Resistanssi ja reaktanssi arvot on annettu lämpötilassa +20 °C ja asennusympäristön lämpötila on +25 °C. Alumiinin lämpötilakerroin $\alpha = 0,0036$. Lämpötilakorjaus lasketaan kaavalla (4).

$$(4) \quad R_2 = R * (1 + (\Delta T * \alpha))$$

, missä R_2 on lämpötilakorjattu resistanssi

R on resistanssi + 20° C lämpötilassa

T_2 on todellinen lämpötila

ΔT on lämpötilaero

Lämpötilakorjatut arvot : $R_2 = 0,33 \text{ } \Omega / \text{ km}$ $X_2 = 0,083 \text{ } \Omega / \text{ km}$

Lasketaan $\cos \varphi$ arvolla **0,8**

$$\Delta U = 125 \text{ A} * 0,190 * \sqrt{3} * (0,33 * \cos 37 + 0,083 * \sin 37) = 12,9 \text{ V}$$

ja suhteellinen jännitteen alenema on 3,2 %

Lasketaan $\cos \varphi$ arvolla **1**

$$\Delta U = 125 \text{ A} * 0,190 * \sqrt{3} * (0,33 * \cos 0 + 0,083 * \sin 0) = 13,6 \text{ V}$$

ja suhteellinen jännitteen alenema on 3,4 %.

Lasketaan Al-kaapelin AMCMK 4*120 / 41 jännitteen alenema

$$I = 125 \text{ A}, l = 190 \text{ m}, r = 0,25 \text{ } \Omega / \text{ km}, X = 0,080 \text{ } \Omega / \text{ km}.$$

Resistanssi ja reaktanssi arvot on annettu lämpötilassa +20°C ja asennusympäristön lämpötila on +25°C. Alumiinin lämpötilakerroin $\alpha = 0,0036$.

$$\text{Lämpötilakorjatut arvot : } R = 0,255 \text{ } \Omega / \text{ km} \quad X = 0,081 \text{ } \Omega / \text{ km}$$

Lasketaan $\cos \varphi$ arvolla **0,8**

$$\Delta U = 125 \text{ A} * 0,190 * \sqrt{3} * (0,255 * \cos 37 + 0,081 * \sin 37) = 10,4 \text{ V}$$

ja suhteellinen jännitteen alenema on 2,6 %

Lasketaan $\cos \varphi$ arvolla **1**

$$\Delta U = 125 \text{ A} * 0,190 * \sqrt{3} * (0,255 * \cos 0 + 0,081 * \sin 0) = 10,5 \text{ V}$$

ja suhteellinen jännitteen alenema on 2,6 %.

Taulukko 2. Lasketut jännitteen alenemat valituilla kaapelityypeillä.

Kaapelityyppi	Jännitteen alenema $\cos \varphi_1$	Jännitteen alenema $\cos \varphi_{0,8}$
AMCMK 4 x 95 / 29	3,4 %	3,2 %
AMCMK 4 x 120 / 41	2,6 %	2,6 %

SFS Standardi 6000 - 525 suosittelee, ettei jännitteen alenema saisi olla sähkölaitteiston liittymiskohdan ja sähkölaitteen välillä suurempi kuin 4 % sähkölaitteiston nimellisjännitteestä.

Laskelmien perusteella tarkasteluun valituilla kaapelilla on suhteellinen jännitteen alenema pahimmillaan 3,4 % ja tämä on liian suuri, koska jännite alenee vielä hieman kaapelin päissä olevien keskusten ja niiden johtojen vaikutuksesta.

Varasyöttökaapeliksi valitaan AMCMK 4 x 120 / 41. Mikäli tehontarve on suurempi, otetaan käyttöön kaksi 125 A:n kahvavarokelähtöä ja kytketään kaksi kaapelia rinnankäyttöön. Kaapelin toiseen päähän asennetaan kytkinkotelo, jossa on vaihtokytkin, ja tällä kytkimellä voidaan vaihtaa konesalin syöttö halutusta pääkeskuksesta tai varavoimakoneelta. Vaihtokytkentä tehdään aina jännitekatkon kautta, etteivät muuntajat joudu rinnankäyttöön pienjännitepuolelta. Kun jakokeskukseen tulee useampia syöttöjä, on keskukseen asennettava varoituskilpi, jonka mukaan kyseiset osat on erotettava eri syöttöjärjestelmistä. Kilpi on sijoitettava siten, että se on kaikkien jännitteisiin osiin käsiksi pääsevien henkilöiden nähtävissä. Kilpeä ei tarvita, mikäli laitteessa on lukitusjärjestelmä, jonka avulla varmistetaan, että kaikki asianosaiset virtapiirit on erotettu. [7, s. 383]

4.3 Sähkönkäyttö varavoimakoneella

Varavoiman tarve tulee kasvamaan, koska sähkökatkoille herkkien sähkölaitteilla toteutettujen toimintojen määrä kasvaa. Ilmastonmuutos puolestaan lisää rajujen sääilmiöiden määrä ja näin haitallisten sähkökatkojen määrä kasvaa. Sähkökatkoista aiheutuu taloudellisia ja tuotannollisia vahinkoja. Näitä vahinkoja voidaan estää tai ainakin minimoida varavoimalla. Kun varavoiman tarve huomioidaan jo hankkeen suunnitteluvaiheessa, sähkönjakeluverkosta tulee varavoimakäyttöön soveltuva. Koko kiinteistön sähkönjakelujärjestelmän siirtäminen varavoiman perään on ylimitoitettua ja todella kallista. Varavoiman perään kannattaa siirtää vain kiinteistön tärkeimmät ja kriittisimmät sähkökuormat. Julkisissa rakennuksissa varavoiman perään liitetään atk-konesalien sähkökuormat, poistumistievalaisimet, paloilmoitus- ja savunpoistojärjestelmät.

4.3.1 Varavoimakonetyypit

Dieselmääräisiä varavoimakoneita valmistetaan kahdentyyppisiä: koteloituja ja avointa rakennetta olevia. Koteloitu rakenne soveltuu sääsuojauksella ulkotiloihin ja sisätiloissakin koteloitu rakenne antaa paremman äänieristyksen. Avoin rakenne on sisätiloihin suunniteltu malli ja luonnollisesti aina edullisempi kuin koteloitu. Kuvissa 12... 14 esitetään erilaisia varavoimakoneita.



Kuva 12. 55 kVA:n koteloitu varavoimakone [8].



Kuva 13. Avointa rakennetta oleva 165 kVA:n varavoimakone[8.].



Kuva 14. Siirrettävä perävaunumallinen varavoimakone [8.]

4.3.2 Generaattorien laitteistoluokat

Generaattorilaitteistot jaetaan käyttötavoittain eri luokkiin:

Luokka 1 = yleisestä jakeluverkosta erillään toimivat laitteistot

Luokka 2 = yleisestä jakeluverkosta erillään toimivat automaattisella verkonvaihhdolla varustetut laitteistot. Laitteistot voivat olla joko erillisellä verkonvaihtokeskuksella varustettuja tai kiinteistön keskukseen integroidulla verkonvaihtolaitteilla varustettu.

Luokka 3 = yleisen jakeluverkon rinnalla käyvät laitteet, joiden tuotantoa ei siirretä yleiseen jakeluverkkoon

Luokka 4 = yleisen jakeluverkon rinnalla käyvät laitteet, joiden tuotanto voidaan osittain tai kokonaan siirtää jakeluverkkoon.

4.3.3 Generaattorin mitoitus

Generaattorin koon määrittämisessä lähtökohtana täytyy pitää verkon rakennetta ja suojaavan sähkökuorman ominaisuuksia. Verkon rakenne koostuu keskuksista ja pistorasioita. Generaattorin oikosulkuvirta on vain noin kolme kertaa nimellisvirta, ja tämän takia täytyy tarkastaa, että syötön automaattisen poiskytkennän ehto toteutuu.

Kun generaattori syöttää UPS-kuormaa, on mitoituksessa otettava huomioon UPS-laitteen tehon lisäksi harmoninen särö. Harmonisen särön suuruus riippuu laitteen tasasuuntaussillan rakenteesta. Ohessa särökertoimet eri tasasuuntaussilloille:

6-pulssisen tasasuuntaussillan $THDi = 28\%$ ja siitä johtuva korotuskerroin on 2,5

12-pulssisen tasasuuntaussillan $THDi = 12\%$ ja siitä johtuva korotuskerroin on 1,8

12-pulssinen, jossa yliaaltosuodin siitä johtuva korotuskerroin on 1,7

IGBT tasasuuntaaja, jossa $THDi > 3\%$, ja siitä johtuva korotuskerroin on 1,5

[8 .]

Edellä esitetyillä tehokertoimilla kerrotaan generaattorin teho. Esim. jos UPS teho on 50 kVA ja sen tasasuuntaus on toteutettu IGBT sillalla niin pelkästään UPS – laitteelle tarvitaan $1,5 \times 50 \text{ kVA} = 75 \text{ kVA:n}$ generaattori.

4.3.4 Generaattorin suojaus

Pienemmistä generaattoreista ei saada tarpeeksi oikosulkuvirtaa, jotta syötön automaattisen poiskytkennän vaatima 0,4 sekuntia toteutuisi. Tällöin joudutaan käyttämään vikavirtasuojaa tai alijännitelaukaisua. Vikavirtasuojia toimii oikein vain TN-S järjestelmässä ja 300 mA:n suoja riittää toteuttamaan kosketusjännitesuojauksen. Alijännitelaukaisin saattaa aiheuttaa, suuria käynnistysvirtoja ottavien laitteiden, käytössä turhia laukaisuja.

Varavoimakoneelle vedetään aina erillisen potentiaalintasaus, jonka koko on

16mm^2 enintään 50 kVA:n koneille

50mm^2 vähintään 50 kVA:n koneille

4.3.4 Varavoimakoneen valinta

Tässä tarkastellaan siirrettävän varavoimakoneen valintaa Leppävaaran atk-konesalin sähkösyötön varmentamiseksi. Generaattorin minimiteho on UPS-laitteen nimellisteho. Kiinteistössä on käytössä 50 kVA: n UPS laite ja laitteen valmistajan mukaan virran harmoninen särö suodattimella on $\text{THDi} = 10 \%$.(6)

Varavoimakoneen minimiteho on $1,7 \times 50 \text{ kVA} = 85 \text{ kVA}$.

Teho on määritelty nykyisessä yhden UPS – laitteen tilanteessa ja kahden UPS-laitteen tilanteessa tasoituskertoimella 0,8 varavoimakoneen minimiteho on 138 kVA [8].

Varavoimakone on varustettava suojalaitteilla, jotka takaavat henkilöturvallisuuden ja estävät generaattoria aiheuttamasta vaurioita muille laitteistoille. Käytönvalvontaa varten laitteisto tulisi varustaa jännite- ja taajuusmittareilla sekä vaihekohtaisilla virtamittareilla[9].

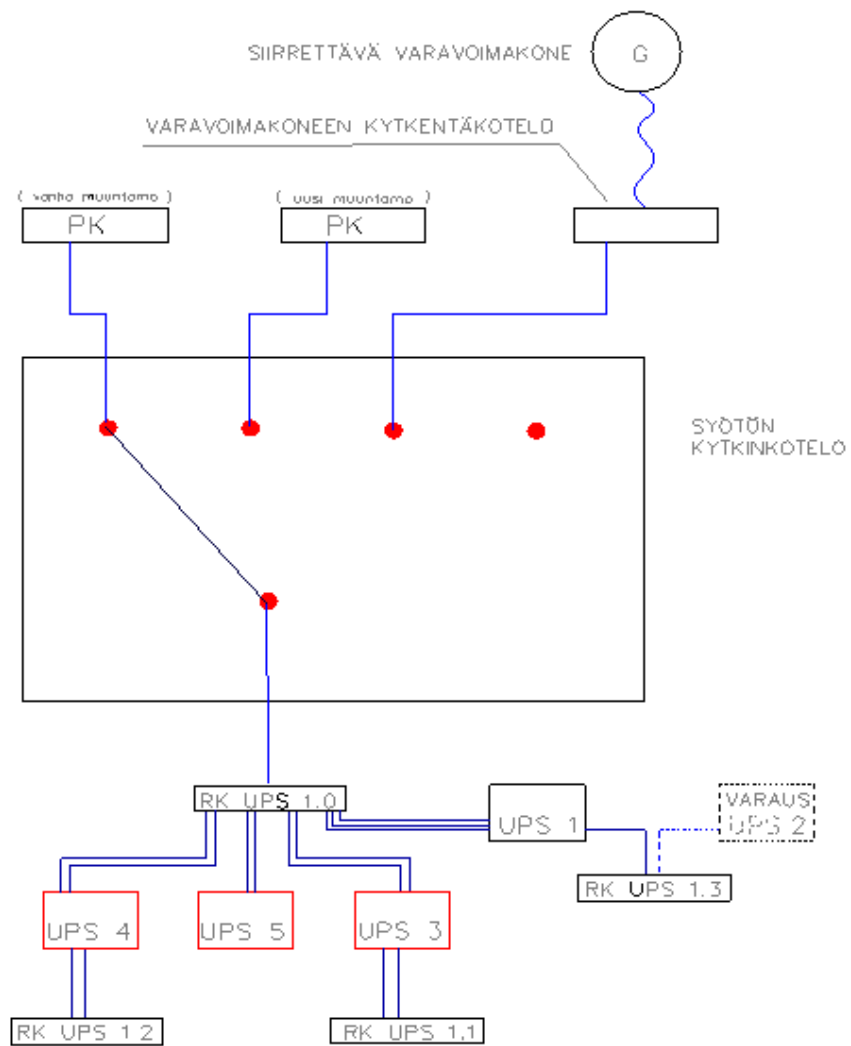
4.3.5 Siirrettävän varavoimakoneen liitännät

Varavoimakoneelle rakennetaan kaapeliyhteys atk-konesalin kytkinkotelosta ulos vanhan osan muuntamon edustalle. Kaapeliksi valitaan AMCK 4 x 185 + 57 Cu S (sama tyyppi kuin nykyinen vanhan osan syöttö). Kaapelireitin pituus on 30 metriä ja kaapeli päätetään maan pinnalle asennetaan kytkentäkoteloon. Koteloon asennetaan varavoimakoneen maadoituspiste ja maadoitus tuodaan kiinteistön maadoituksesta. Varavoimakone kytketään edellä mainittuun kytkentäkoteloon ja siinä varavoimakoneelle menevä kaapeli vaihdetaan taipuisaan kaapelityyppiin, joka kestää koneen aiheuttamaa värinää paremmin kuin jäykkä kaapeli. Taipuisan kaapelin minimipoikkipinta-ala on 100 kVA:n varavoimakoneella 50 mm² Cu.

4.3.6 Siirrettävän varavoimakoneen käyttö

Varavoimakoneen ja yleisen sähköverkon rinnankäyttö pitää olla estetty. Esto voidaan toteuttaa käyttämällä käsin ohjattavan laitteiston syötössä, vaihtokytkintä, joka täyttää erotuskytkimelle asetetut vaatimukset. Nelinapaisessa vaihtokytkimessä pitää olla auki-asento, mikäli se toimii myös pääkytkimenä.

Siirrettävän varavoimakoneen käyttöönotto tapahtuu kuljettamalla kone paikoilleen. Varavoimakoneen käytössä ja huollossa on noudatettava valmistajan antamia ohjeita käyttötavoista ja huolloista. Siirrettävän koneen mukana tulevat tai kiinteistössä säilytettävät taipuisat liitänkäapelit kytketään kytkentäkoteloon. Koneen maadoitus kytketään kytkentäkoteloissa olevaan maadoituspisteeseen. Varavoima kone käynnistetään ja käytetään lämpimäksi. Varavoimakäyttöön mentäessä atk-konesalin jakokeskuksesta avataan sähköverkon syöttökytkimet ensin ja suljetaan varavoimakoneen syöttökytkin. Varavoimakone syöttää nyt UPS-laitetta, joka huomaa varavoiman kytkeytymisen. Mikäli varavoiman jännite ja taajuus on UPS-laitteen edellyttämien rajojen sisällä, siirtyy UPS-laite käyttämään varavoimaa. Takaisinkytkentä toteutetaan avaamalla varavoimakytkin, tällöin UPS-laite tekee omista akuistaan vaihtosähköä ja sitten suljetaan toinen verkkokytkimistä. Kuvassa 15 on esitetty sähkönsyöttökaavio varayhteydellä ja varavoimakoneella varustettuna.



Kuva 15. Sähkön syöttökaavio ja varavoimakoneen kytkentä.

5 Atk-konesalien lämpökuormat

Atk-konesalien lämpökuormat lasketaan samoilla kaavoilla kuin toimisto- ja asuinrakennustenkin. Tosin atk-konesali voidaan sijoittaa myös rakennuksen sisätiloihin ja tällöin ei ulkopuolisia tekijöitä tarvitse huomioida. Lämpökuormat syntyvät tällöin pelkästään sähkölaitteista (palvelimet, UPS-laitteet, valaisimet, sähkökeskukset, jäähdytyslaitteet, muuntajat ja kaapelit). Sähkölaitteiden käyttämä sähköteho muuttuu lopulta 100-prosenttisesti lämmöksi. Palvelinkeskuksia suunniteltaessa oletetaan, että kokonaislämpökuorma pysyy samana ympäri vuoden[9].

5.1 Palvelimet

Palvelimet ovat yleisesti suurin lämpökuorman tuottaja. Mikäli palvelimet ovat pienitehoisia ja niitä on vähän, muut kuormat ovat määräävässä asemassa. Palvelinten teho on kasvanut kehityksen myötä, ja samalla niiden koko on pienentynyt, jolloin lämpökuormat suhteessa palvelinteline pinta-alaan ovat kasvaneet. Palvelinten aiheuttamaa lämpökuormaa laskettaessa tulee huomioida laajennusvara ja laitteiden tehojen kasvu korvattaessa vanhoja laitteita.

Erilaiset palvelintyyppit eroavat tehonkulutukseltaan ja tarkat laitearvot saadaan valmistajilta.

5.2 UPS-laitteet

UPS-laitteet ovat toiseksi suurin lämpökuorman tuottaja atk-konesaleissa. UPS-laitteet eivät kuluta kauttansa kulkevaa sähkötehoa vaan ohjaavat sen kuormalle ja/tai akuille. Myöhemmin hankittavalle UPS-laitteelle on tehty tilavaraus luokasta 0.133 tietojenkäsittelylaboratorio.

5.3 Kaapelit

Kaapelien aiheuttama lämpökuorma ei ole suuri, jos ne eivät ylikuormituksesta tai liian vähäisestä tuuleuksesta lämpene liikaa. Kaapelien järkevällä sijoittelulla saadaan riittävät tuuletusolosuhteet.

5.4 Valaistus

Valaisinten ottama sähköteho muuttuu lopulta lämmöksi. Atk-konesali tilana vaatii suhteellisen korkean valaistusvoimakkuuden ja valaisinten ottama kokonaissähköteho määräytyy valittujen valaisinten tyypistä. Yleensä atk-konesalit valaistaan loistelamppu-valaisimilla niiden energiataloudellisuuden ja valotehokkuuden ansiosta. Valaistuksen päälle unohtuminen on inhimillistä, ja tämän estämiseksi voisi valaistusta ohjata esim. liiketunnistimella ja ajastimella.

5.5 Ihmiset

Ihmisten aiheuttamaa lämpökuormaa ei yleensä laskelmissa huomioida, koska atk-konesaleissa ei työskennellä jatkuvasti. Mikäli konesali on miehitetty, tulee tämä lämpökuorma ottaa huomioon laskelmissa.

5.6 Valonsäteily

Atk-konesaleihin ei yleensä rakenneta suuria ikkunoita, koska niiden kautta tuleva lämpösäteily aiheuttaa turhia lämpötilanvaihteluja ja kesällä suurta jäähdytystarvetta. Mikäli atk-konesalissa on paljon ikkunoita, pitää niiden kautta tuleva lämpösäteily huomioida jäähdytystarvelaskelmissa. Leppävaaran konesalissa on ikkunapinta-alaa 5,2 m² ja lämpösäteilyn minimoimiseksi ikkunoihin voisi asentaa lämpösäteilyn estävät kalvot [1].

5.7 Kehitysehdotukset Leppävaaran lämpökuormissa

Asennetaan valaistukseen liiketunnistin- ja ajastinohjaus, jolla estetään valojen unohtuminen päälle. Asennetaan konesalin ikkunoiden ulkopintaan lämpösäteilyn estävät kalvot. Myöhemmin hankittava UPS-laite sijoitetaan viereiseen luokkahuonetilaan, kuten on suunniteltu, niin lämpökuorma ei kasva konesalissa. Uuden UPS-laitetilan jäähdytys täytyy toteuttaa ennen laitteen käyttöönottoa.

6 Atk-konesalin jäähdytys

Atk- konesaleissa syntyy isoja paikallisia lämpökuormia palvelimista ja muista sähkölaitteista, ja sen vuoksi tiloihin tarvitaan jäähdytystä. Yleensä atk-konesalien jäähdytysjärjestelmät rakennetaan rakennuksen muista jäähdytysjärjestelmistä riippumattomaksi. Vaikka lämpökuormat ovat harvoin maksimissaan, kannattaa jäähdytysjärjestelmä kuitenkin ylittää, koska palvelimien elinikä on vain puolet jäähdytyslaitteiden eliniästä. Suosituslämpötila konesalissa +20 °C.

6.1 Leppävaaran konesalin jäähdytys

Tässä konesalissa on kaksi kiinteää vakiojäähdytyskonetta vastakkaisilla seinillä. Koneet puhaltavat kylmää ilmaa asennuslattian alle ja jäähtynyt ilma ohjataan säleiköillä haluttuihin paikkoihin. Vakiojäähdytyskoneiden lisäksi tilaan on asennettu kaksi erillistä ilmalämpöpumppua KSK-503.03 ja KSK-503.04, joissa on omat erilliset termostaatit. Ilmalämpöpumppujen termostaattien asetteluarvot ovat 19,2 °C.

6.2 Kehitysehdotukset konesalin jäähdytyksessä

Jäähdytyslaitteet ovat varmennetun sähköverkon perässä, ja järjestelmät ovat toisistaan riippumattomat, joten uskon tämän järjestelyn toimivan, kunhan laitteita huolletaan säännöllisesti. Mahdollisia kehityskohteita ovat ilmavirtojen tutkiminen nykyisessä konesalissa ja palvelintelineissä. Väärät ilmavirtareitit tekevät jäähdytysjärjestelmän osittain tehottomaksi.

7 Paloturva ja kulunvalvonta

Atk-konesalien paloturvallisuus ja kulunvalvonnan taso riippuvat omistajan tahdosta ja rakennuksen tekniikan iästä. Yleisesti konesalit on suojattu automaattisella paloilmoinjärjestelmällä ja kulunvalvonnalla. Paloilmaisimina käytetään optisia tai ioni-ilmaisimia. Niissä savun tunnistus perustuu valon vaimenemiseen savussa tai siroamiseen. Kulunvalvonnan tason määrää yleensä kiinteistössä yleisesti käytössä oleva järjestelmä tai konesalin vaatimukset.

7.1 Leppävaaran konesalin paloturva

Leppävaaran koulukiinteistössä on paloilmoinjärjestelmä, josta palohälytykset ohjataan Espoon palolaitokselle. Atk-konesalissa on paloilmoin ryhmään 8 kuuluvia ioni-ilmaisimia SIF - E, ja lämpöilmaisimia PI-9105/55°C joista 3 kappaletta on sijoitettu konesalin kattoon ja 4 kappaletta on sijoitettu asennuslattian alle. Konesalissa ei ole käsisammuttimia eikä sammutuspeitettä [11].

7.2 Leppävaaran konesalin kulunvalvonta

Tällä hetkellä Leppävaaran atk-konesali on lukittu, ja avaimia on atk-henkilöstöllä ja vahtimestarilla. Tilassa on kaksi PIR- liiketunnistinta, jotka valvovat ikkunaseinää ja ulko-oven puoleista seinää. Tunnistimissa on sekä horisontaalinen että vertikaalinen keila, antimaski- ja kääntöhälytys ja rasiassa sisäinen sabotaasikosketin.

7.3 Kehitysehdotukset palo-, kulunvalvonta- ja murtojärjestelmiin

Konesaliin kannattaa hankkia ainakin käsisammutin ja sammutuspeite. Atk-konesaleissa yleisin käsisammutintyyppi on hiilidioksidisammutin. Paloilmaisimet ovat 1980-luvun tekniikkaa ja ne olisi syytä päivittää tämän päivän tekniselle tasolle. Erittäin aikainen palo ilmoitus suojaa sähkötiloja ja konesaleja. Laserilmaisimien havaitsee palon alust aiemmin kuin savu ilmaisimet ja siksi ne soveltuvat konesaleihin. Automaattiset kaasusammutusjärjestelmät tulivat 1970-luvun lopulla, ja ne perustuivat haloneihin joiden käyttö on nykyään kielletty haitallisten ympäristövaikutusten vuoksi. Aidosti ympäristöystävällinen ja henkilöturvallinen kaasusammutusjärjestelmä on argon kaasusammutusjärjestelmä. Argon on hajuton, väritön ja mauton kaasu, joka on luonnollinen osa ilmakehäämme. Kaasu ei johda sähköä eikä aiheuta korroosiota tai kylmäshokkia herkille laitteille[12].

Kulunvalvonnan toteuttaminen vaatii esim. koodilukon konesaliin vievään oveen ja historiatietojen tallennuksen.

8 Kehitysehdotusten toteutusvaihtoehdot

Hyvällä ja tulevaisuussakin toimivalla atk-konesalilla on seuraavia ominaisuuksia:

- toimintavarma
- energiatehokas
- turvallinen
- laajennettavissa
- helppokäyttöinen.

Toimintavarmuuteen liittyen oleellisin seikka on varmennettu sähkönsyöttö. Täysin varmaa jakelujärjestelmää ei ole olemassa ja 99,99 % varmuus on joihinkin tarkoituksiin liian kallis toteuttaa. Asiakkaan pitää määritellä hyväksyttävä häiriönsietotaso ja rakentaa sen pohjalta varmennusjärjestelmä.

Energiatehokkuus on syystäkin noussut ominaisuuslistalla ylöspäin. Jokainen säästetty energiayksikkö (kWh) tuo suoraa taloudellista säästöä käyttäjälle, eikä niistä aiheudu hiilidioksidipäästöjä ilmakehäämme.

Atk-järjestelmien fyysinen turvallisuus (kulunvalvonta, kosteus, savu, ilkivalta, lämpö) ovat ensiarvoisen tärkeitä laitteiden toimivuuden ja käytettävyyden kannalta.

Laitteiden tekninen kehitys on nopeaa ja yritysten tietoliikenne tarpeet muuttuvat näiden johdosta tarvitaan lisää kapasiteettia ja uusia toimintoja. Laitepuolella modulaariset ratkaisut mahdollistavat laajennukset toimintaa pysäyttämättä ja häiritsemättä.

[13]

Helppokäyttöisyys nopeuttaa järjestelmän tehokasta käyttöä ja säästää työaika.

Seuraavaksi esitellään kehitysehdotukset kolmeen eri toteutustapaan:

- laajennetaan nykyistä konesalia ja nykyiset laitteet
- rakennetaan uusi konesali ja nykyiset laitteet
- rakennetaan uusi konesali ja uudet laitteet.

8.1 Konesalin laajennus

Tässä vaihtoehdossa konesali siellä olevine laitteineen jää nykyiselle paikalleen.

Toimenpide-ehdotukset ovat seuraavat

- konesalin laajennus pinta-alan kasvu $65 \text{ m}^2 \gg 100 \text{ m}^2$
- sähkönsyötön varmennus ja varavoimakoneen käyttö mahdollisuus
- asennetaan argon-kaasusammutusjärjestelmä
- pinnoitetaan ikkunat lämpösäteilyn estävällä kalvolla
- asennetaan kulunvalvontalaite
- asennetaan ikkunoihin ja oveen murtohälyttimet

Sähkönsyötön varmennettu kaavio on esitetty liitteessä 2 uusi sähkönsyöttökaavio.

8.2 Uuden konesalin rakentaminen ja nykyiset laitteet

Tässä vaihtoehdossa rakennetaan uusi konesali uuteen paikkaan nykyisillä laitteilla.

Toimenpide-ehdotukset ovat seuraavat

- varmennetaan sähkönsyöttö ja varavoimakoneen käyttömahdollisuus
- tilan pinta-ala 100 m^2 (+ 50 %)
nykyinen tila on 65 m^2
- ei ikkunoita,
ikkunoiden kautta tuleva lämpösäteily aiheuttaa turhaa lämpötilan vaihtelua
- UPS-laitteet erilliseen tilaan konesalin viereen, jossa oma jäähdytys
jäähdytetään vain niitä laitteita, jotka tuottavat lämpöä, ei koko tilaa
- asennetaan argon-kaasusammutusjärjestelmä

8.3 Uuden konesalin rakentaminen ja uudet laitteet

Tässä vaihtoehdossa rakennetaan uusi konesali uuteen paikkaan ja uusitaan laitteet.

Toimenpide ehdotukset ovat seuraavat

- Toteutetaan edellisessä kohdassa mainitut ehdotukset
- Hankitaan UPS 2 -laitteisto ja hyödynnetään rinnankäyttömahdollisuus
- Jäähdytetään palvelimet kohdennetulla nestejäähdytyksellä.

Kohdennettu nestejäähdytys on energiataloudellisin vaihtoehto koska jäähdytys kohdennetaan halutulle alueelle ja siksi sillä on paras hyötysuhde

9 Yhteenveto

Atk- konesalien tekniikan eri osa-alueet kehittyvät vauhdikkaasti. Tänä päivänä konesalitekniikan tärkeimpiä mittareita ovat toimintavarmuus, energiataloudellisuus ja -tehokkuus, turvallisuus, laajennettavuus sekä helppokäyttöisyys.

Tässä työssä tarkasteltiin 1980-luvulla rakennetun ja vuonna 2002 peruskorjatun kiinteistön konesalitekniikkaa.

Työn tarkoitus oli etsiä kehityskohteita Leppävaaran ATK-konesalin tekniikan eri osa-alueille seuraavissa vaihtoehdoissa:

- toiminnot nykyisillä laitteilla laajennetussa tilassa
- toiminnot nykyisillä laitteilla uudessa tilassa
- toiminnot uusilla laitteilla uudessa tilassa

Työssä tarkasteltiin sähkönjakelun varmuutta, konesalissa syntyviä lämpökuormia, konesalin jäähdytystä, paloturvallisuutta ja kulunvalvontaa.

Tekniikan tärkeimmiksi kehityskohteiksi nousi sähkönsyötön varmistus, argon kaasusammutusjärjestelmä, ikkunoiden pinnoitus ja kulunvalvonta.

Mikäli toiminnot siirtyvät uusiin tiloihin, niin edellisten lisäksi tulisi kiinnittää huomiota UPS-laitteiden sijoitteluun ja rinnankäyttöön sekä jäähdytyksen kohdentamiseen.

Atk-konesalitekniikka tulee kehittymään jatkossakin ja energiatehokkuus tulee asettamaan haasteita tekniselle kehitykselle. Tekniikan tehokkuutta täytyy omistajan tarkkailla aika ajoin ja laatia kehittämissuunnitelmia.

Lähteet

Haastattelut

- 1 Kaljunen, Jani. Järjestelmäpäällikkö, Metropolia.

Suomi, Mikko. Tietojärjestelmäsuunnittelija, Metropolia

atk-konesalin nykytilanne, Espoo 22.10.2009
- 2 Nieminen, Jani. Aluepäällikkö, Rittal Oy:

Rittal Oy:n esittely konesalitekniikasta, Vantaa 18.2.2010
- 3 Suomi, Mikko. Tietojärjestelmäsuunnittelija, Metropolia

Tutustuminen konesalin tekniikkaan, Espoo 9.3. ja 15.4.2010

Julkaisut

- 4 Metropolia Ammattikorkeakoulun taustaa. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
(WWW-dokumentti)

< www.metropolia.fi/tietoa-metropoliasta/taustaa > . Luettu 10.2.2010
- 5 ST-käsikirja 20. Varmennetut sähköjakelujärjestelmät. Espoo: Sähköinfo Oy,

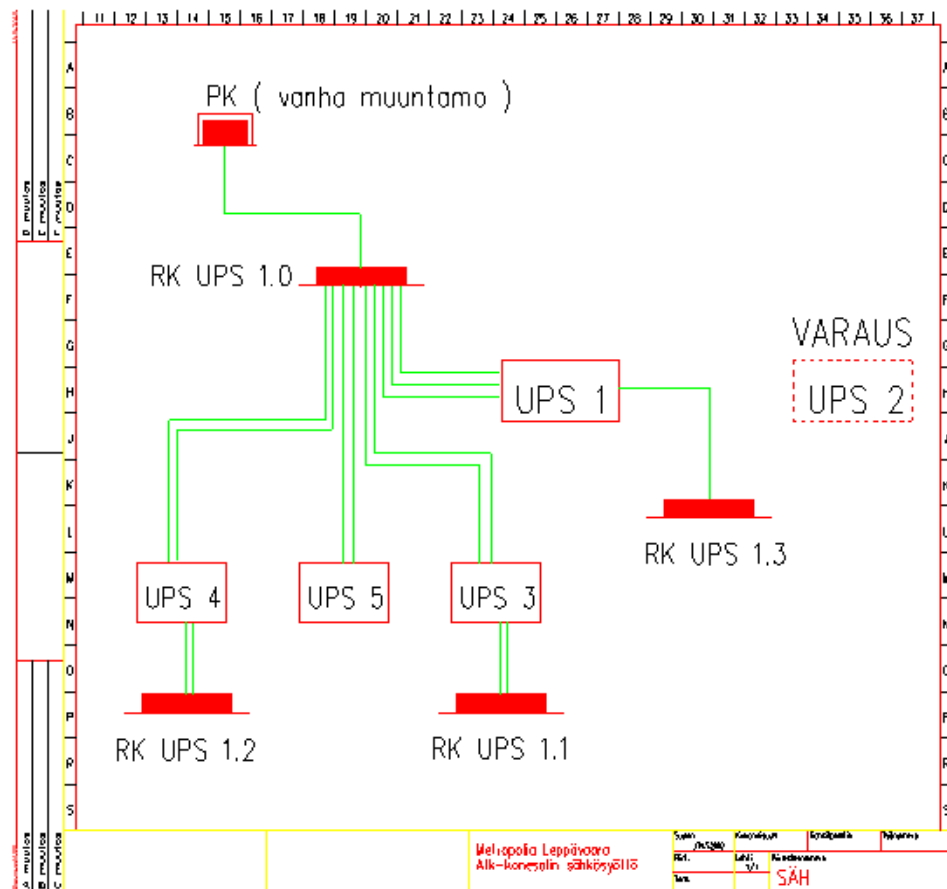
2005.
- 6 Piirustusluettelo atk-konesalin muutostyöt. Insinööritoimisto Tauno Nissinen Oy.
12.4.2002.
- 7 D1 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. Espoo: Sähköinfo Oy. 2009.
- 8 FinGen Varavoimalaitteet. (WWW-dokumentti) FinGen

<http://www.fingen.fi/YLEINEN.htm>. Luettu 16.05.2010
- 9 ST-kortti 52.40. Pienjännitteisen siirrettävän moottorigeneraattorin liittäminen

sähkölaitteistoon. Espoo: Sähköinfo Oy, 2003.

- 10 LVI 34-10203 Rakennusten jäähdytystarpeen määrittäminen. Rakennustieto ja Rakennus-Ekono Oy.1.10.1992.
- 11 Tietoa palovaroittimista. Oy Esmi Ab. Tuotedokumentteja 1985 ja 1992.
- 12 Argon kaasusammutusjärjestelmä suojaamaan paloriskeiltä. (WWW-dokumentti)
<http://www.ammattiviestit.fi/resources/userfiles/File/KS-turva-elo08.pdf>
Luettu 16.05.2010
- 13 Tulevaisuuden konesali tänään. Rittal Oy. 5/2009

Liite 1 : Nykyinen konesalin sähkösyöttökaavio



Liite 2 : Uusi sähkönsyöttökaavio

